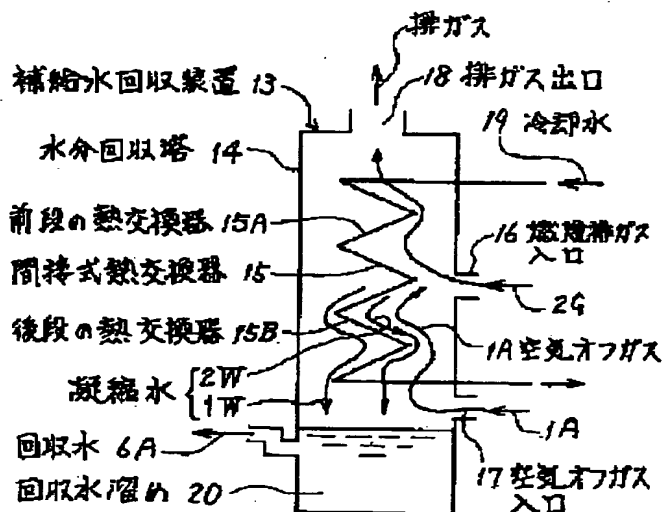


Patent Abstracts of Japan

**TITLE : MAKE-UP WATER RECOVERING
DEVICE FOR FUEL CELL POWER
GENERATION DEVICE**



CONSTITUTION: A heat exchanger to condense a water content in air off-gas 1A is provided in a post-stage of a heat exchanger for condensing a water content in burnt exhaust gas 2G. Condensed water from the burnt exhaust gas 2G is run along an air off-gas 1A side heat exchanging surface to get condensed water 1W, 2W in contact with the air off-gas 1A having low carbon dioxide gas density for making recovered water 6A having low carbon dioxide gas density. A fuel cell power generation device having a make-up water recovering device with which a regeneration cycle of ion exchange resin can be extended can thus be provided.

NSDOCID: <JP_____405082147A AJ >

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)4月2日

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料電池から排出される空気オフガスと、燃料改質器から排出される燃焼排ガスとに含まれる水分を回収し、回収水をイオン交換式水処理装置に供給して燃料改質用の補給水とするものにおいて、前記燃焼排ガス中の水分を凝縮する熱交換器の後段に前記空気オフガス中の水分を凝縮する熱交換器を接続して設け、燃焼排ガスからの凝縮水を前記後段に配された熱交換器の空気オフガス側熱交換面に沿って通水し、凝縮水を炭酸ガス濃度の低い前記空気オフガスと向流接触させ、炭酸ガス濃度を低減した回収水を生成することを特徴とする燃料電池発電装置の補給水回収装置。

【請求項2】燃焼排ガス側の熱交換器および空気オフガス側の熱交換器が直接熱交換器として一つの水分回収塔に収納され、回収した回収水を冷却水として燃焼排ガス、空気オフガスの順で向流接触させることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電装置の補給水回収装置。

【請求項3】燃焼排ガス側の熱交換器と空気オフガス側の熱交換器とが、それぞれの回収水を冷却水として別体に形成された水分回収塔に収納され、燃焼排ガス側の熱交換器で回収した回収水を空気オフガス側の熱交換器に通流して空気オフガスと向流接触させることを特徴とする請求項2記載の燃料電池発電装置の補給水回収装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、燃料改質装置を含む燃料電池発電装置の排気中の水分を回収して水処理装置に供給する補給水回収装置、ことに燃焼排ガスから回収された回収水中の炭酸ガス濃度を低減する機能を備えた補給水回収装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電解液にりん酸を用いたりん酸形燃料電池はメタンガス等の源燃料を水蒸気改質して得られた燃料ガス中の水素と、空気中の酸素とを燃料電池の燃料電極および空気電極にそれぞれ供給し、電気化学反応に基づいて発電を行う。源燃料を燃料ガスに改質するには、源燃料としてのメタンに水蒸気を加えて水とメタンとの反応を触媒で促進して行う燃料改質装置が用いられる。したがって、燃料改質装置には燃料の改質に使用した水蒸気量に対応して水を補給する必要がある。この水はイオン交換式水処理装置等で不純物を除去したイオン交換水が用いられるが、燃料電池の電気化学反応で生じた発電生成水や燃料改質器バーナの燃焼排ガス中の水分（燃焼生成水）を凝縮した回収水を用いた方が水道水よりも不純物が少なく、その分イオン交換式水処理装置の負荷を軽くできるので、燃料電池発電装置に補給水回収装置を付加して排気中の水分を回収する対策が採られている。

【0003】図1は燃料電池発電装置における従来の補給水の回収および処理系を示す構成図であり、りん酸形

2

燃料電池1はりん酸を保持するマトリックスを挟んで燃料電極および空気電極を配した単位セルの積層体からなり、燃料電極に燃料改質装置2で生成した燃料ガスを供給し、空気電極に空気を供給することにより、電気化学反応に基づいて発電が行われる。燃料ガスのオフガスは燃料改質バーナ2Bに送られて残存する水素が燃焼し、その燃焼熱が燃料改質反応の反応熱として利用される。残存する水素の燃焼により生じた水（燃焼生成水）を含む燃焼排ガス2G、および発電によって生成した水（発電生成水）を含む空気オフガス1Aは、補給水回収装置3に送られて水分の回収が行われる。補給水回収装置3は、例えば水分回収塔4内に水冷式の熱交換器5を収納した構造であり、熱交換器5で凝縮した水は水分回収塔4の底部に回収水6として貯留される。回収水6はポンプ7Aでイオン交換式水処理装置8に送られて不純物が除去された補給水10として水タンク9に蓄積され、必要に応じてポンプ7Bにより燃料改質装置2に送られて源燃料に高温の水蒸気として添加され、源燃料の水蒸気改質に必要な反応水として利用される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】燃焼排ガスを熱交換器で凝縮して得られる回収水には、燃焼排ガス中の炭酸ガス濃度に比例した飽和濃度の炭酸ガスが含まれている。したがって、燃焼排ガスと空気オフガスとが混合した排ガス中の水分を一つの熱交換器で凝縮して得られる従来の回収水6には多量の炭酸ガスが溶解した状態となる。このような回収水をイオン交換式水処理装置に供給すると、炭酸ガスがイオン交換樹脂の負荷となり、イオン交換樹脂の再生サイクルが短くなるため、その再生処理費用が嵩むばかりか、その保守作業工数も増大するという問題が発生する。また、回収水を脱気処理して炭酸ガスを除去するよう構成すれば、イオン交換樹脂の再生サイクルを延ばすことができるが、そのためには脱気のための装置や動力を必要とし、設備の複雑化、大型化や経済的不利益を招くとともに、発電装置の補機損失が増大して効率が低下するという問題も発生する。

【0005】この発明の目的は、設備の複雑化、大型化や発電効率の低下を招くことなく炭酸ガスの少ない回収水を生成でき、したがってイオン交換樹脂の再生サイクルを延長できる補給水回収装置を備えた燃料電池発電装置を得ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、燃料電池から排出される空気オフガスと、燃料改質器から排出される燃焼排ガスとに含まれる水分を回収し、回収水をイオン交換式水処理装置に供給して燃料改質用の補給水とするものにおいて、前記燃焼排ガス中の水分を凝縮する熱交換器の後段に前記空気オフガス中の水分を凝縮する熱交換器を接続して設け、燃焼排ガスからの凝縮水を前記後段に配された熱交

3

換器の空気オフガス側熱交換面に沿って通水し、凝縮水を炭酸ガス濃度の低い前記空気オフガスと向流接触させ、炭酸ガス濃度を低減した回収水を生成するものとする。

【0007】また、燃焼排ガス側の熱交換器および空気オフガス側の熱交換器が直接式熱交換器として一つの水分回収塔に収納され、回収した回収水を冷却水として燃焼排ガスおよび空気オフガスと向流接触させるものとする。

【0008】さらに、燃焼排ガス側の熱交換器と空気オフガス側の熱交換器とが、それぞれの回収水を冷却水として別体に形成された水分回収塔に収納され、燃焼排ガス側の熱交換器で回収した回収水を空気オフガス側の熱交換器に通流して空気オフガスと向流接触させるものとする。

【0009】

【作用】この発明の構成において、燃焼排ガス中の水分を凝縮する熱交換器の後段に空気オフガス中の水分を凝縮する熱交換器を接続して設け、燃焼排ガスからの凝縮水をその後段に配された熱交換器の空気オフガス側熱交換面に沿って通水し、凝縮水を炭酸ガス濃度の低い前記空気オフガスと向流接触させるよう構成したことにより、前段の熱交換器で凝縮した状態では燃焼排ガスと接触して高い溶解炭酸ガス量を保持していた凝縮水が、後段の熱交換器の熱交換面に広く広がって空気オフガスと向流接触することにより、その炭酸ガス溶解量が空気オフガスの炭酸ガス濃度に比例した低い飽和溶解度にまで低減され、後段の熱交換器で凝縮した空気オフガス中水分の凝縮水と混合して炭酸ガスの少ない回収水を生成するので、この回収水を浄化するイオン交換樹脂の再生サイクルを延長する機能が得られる。また、二つの熱交換器の冷却水温度を後段側で高くなるよう構成すれば、炭酸ガスの飽和溶解度が温度に逆比例して小さくなる水の性質を利用して、炭酸ガス量がより少ない回収水を生成することができる。

【0010】また、燃焼排ガス側の熱交換器および空気オフガス側の熱交換器を直接式熱交換器として一つの水分回収塔に収納し、回収した回収水を冷却水として燃焼排ガスおよび空気オフガスと向流接触させるよう構成すれば、前段の燃焼排ガス側熱交換器で温度が上昇した回収水が後段の熱交換器で空気オフガスと向流接触して溶解炭酸ガスを放出するので、簡素化された補給水回収装置で溶解炭酸ガス量の少ない回収水を効率良く生成することができる。

【0011】さらに、燃焼排ガス側の熱交換器と空気オフガス側の熱交換器とを、それぞれの回収水を冷却媒体として別体に形成した水分回収塔に収納し、燃焼排ガス側の熱交換器で回収した回収水を空気オフガス側の熱交換器に通流して空気オフガスと向流接触させるよう構成すれば、両排気ガスの混合が完全に回避され、より溶解

4

炭酸ガス量の少ない回収水を燃焼排ガス側水分回収塔の底部に生成することができる。

【0012】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置の補給水回収装置を模式化して示す断面図であり、以下従来の装置と同じ部分には同一参照符号を用いることにより、重複した説明を省略する。図において、補給水回収装置13は、水分回収塔14と、これに収納されて冷却水19で冷却されるプレート式の間接形熱交換器15とで構成される。水分回収塔14はその高さ方向の中間位置に燃焼排ガス2Gの入口16、その下方に空気オフガス1Aの入口17、上部に両排ガスの出口18を備えており、したがって、熱交換器15の上半分は主として燃焼排ガス2G中の水分を凝縮水2Wとして回収する前段の熱交換器15Aとして機能し、下半分は空気オフガス1A中の水分を凝縮水1Wとして回収する後段の熱交換器15Bとして機能する。また、水分回収塔14の底部には回収水溜め20を備え、凝縮水2Wおよび1Aが混合した回収水6Aを所定量貯留し、ポンプ7Aによりイオン交換式水処理装置8(図4参照)に回収水6Aを供給する。

【0013】上述の補給水回収装置13において、前段の熱交換器15Aで凝縮した燃焼排ガス中の水分(燃焼生成水)の凝縮水2Wは、燃焼排ガス2Gと空気オフガス1Aとの混合ガスと向流接触するので、この混合ガス中の炭酸ガス濃度に比例した溶解炭酸ガスを含んでいるが、後段の熱交換器15Bで炭酸ガス濃度の低い空気オフガス1Aと向流接触することにより、溶解炭酸ガスの大部分を空気オフガス側に放出してその溶解炭酸ガス量が低下し、溶解炭酸ガス量の低い空気オフガスからの凝縮水1Wと混合して回収水溜め20に回収される。また、冷却水19を前段の熱交換器15A側から後段の熱交換器15Bに向けて通流するよう構成すれば、冷却水19が熱交換器15Aで熱交換を行うことによりその温度が上昇し、後段の熱交換器15Bの熱交換温度が上昇するので、温度に逆比例して溶解炭酸ガス量が低下する水の性質を利用して溶解炭酸ガス量がより少ない回収水を得ることができる。

【0014】図2はこの発明の異なる実施例を模式化して示す補給水回収装置の断面図であり、水分回収塔14に収納された前段の熱交換器25Aおよび後段の熱交換器25Bが共にラシヒリングの充填体からなる直接接触式の熱交換器として構成され、回収水溜め20に回収された回収水6Bを循環ポンプ22により液対液冷却器21で冷却し、冷却水26として前段の熱交換器25Aの上方から下段の熱交換器25Bに向けて散水するよう構成した点が前述の実施例と異なっている。このように構成された補給水回収装置23においては、前段および後段の熱交換器内に散布された冷却水26が排ガス2Gお

5

よび1Aと直接接触して排ガス中の水分を効率良く凝縮し、かつ凝縮水中の溶解炭酸ガスを炭酸ガス濃度の低い空気オフガス1A中に放出するので、排ガスと冷却水26とがよく接触するよう、それぞれの流量を決めることにより、回収水溜め20に回収される回収水6Bの溶解炭酸ガス量を一層低減できる効果が得られる。また、2段の熱交換器25A、25Bを直接接触式とすることにより熱交換器の構造を簡素化でき、かつ外部への熱交換を液対液冷却器21で行うことにより高い伝熱効率を得られるので、小型かつ簡素で熱効率の良い補給水回収装置23により、溶解炭酸ガス量の少ない回収水6Bを得ることができる。

【0015】図3はこの発明の他の実施例を模式化して示す補給水回収装置の断面図であり、直接接触式熱交換器25Aおよび25Bをそれぞれ別体の水分回収塔34Aおよび34Bに収納して、燃焼排ガス2G側、空気オフガス1A側別々に補給水回収装置を形成し、それぞれの回収水6Cおよび6Dを間接式熱交換器21A、21Bにより冷却し、冷却水26および36として熱交換器25Aおよび25Bに散布して水分の凝縮を行うとともに、水分回収塔34A側の回収水(燃焼生成水)6Cを水タンク39およびポンプ32Cを介して水分回収塔34B側の冷却水36に混合し、空気オフガス側の熱交換器25Bの冷却水とした点が前述の各実施例と異なっている。

【0016】この実施例においては、燃焼排ガス側の水分回収塔34Aと、空気オフガス側の水分回収塔34Bとが別体に形成されて排ガスの混合を回避でき、空気オフガス側水分回収塔内の空気オフガス1Aの炭酸ガス濃度を本来の低い濃度に保持できるので、水分回収塔34A側の溶解炭酸ガス量の多い回収水6Cを冷却水36と混合して冷却水36の温度を幾分高め、熱交換器25Bに散布することにより、溶解炭酸ガスは効率良く空気オフガス側に放出され、空気オフガス1Aの炭酸ガス濃度に平衡した低い溶解炭酸ガス量の回収水6Dを水分回収塔34Bの底部に回収できる。また、回収水6Dを冷却水36として繰り返し循環することにより、回収水6D中の溶解炭酸ガス量を一層低減できるので、イオン交換樹脂の負荷を一層軽減し、イオン交換樹脂の再生サイクルを延長することができる。

【0017】

【発明の効果】この発明は前述のように、燃焼排ガス中の水分を凝縮する熱交換器の後段に空気オフガス中の水分を凝縮する熱交換器を接続して設け、燃焼排ガスからの凝縮水をその後段に配された熱交換器の空気オフガス側熱交換面に沿って通水し、凝縮水を炭酸ガス濃度の低い空気オフガスと向流接触させるよう構成した。その結果、前段の熱交換器で凝縮した状態では燃焼排ガスと接触して高い飽和溶解度を保持していた燃焼排ガス中水分の凝縮水が、後段の熱交換器の熱交換面に広く広がって

6

空気オフガスと向流接触することにより、その炭酸ガス溶解量が空気オフガスの炭酸ガス濃度に比例した低い飽和溶解度にまで低減され、後段の熱交換器で凝縮した空気オフガス中水分の凝縮水と混合して溶解炭酸ガス量の少ない回収水を生成するので、燃焼排ガス中の水分を殆どそのまま回収水とする従来の補給水回収装置で問題となったイオン交換樹脂の再生サイクルを延長することが可能となり、イオン交換樹脂の再生処理や保守作業に要するワーキングコストの低減効果の大きい補給水回収装置を備えた燃料電池発電装置を提供することができる。また、二つの熱交換器の冷却水温度を後段側で高くなるよう構成すれば、炭酸ガスの飽和溶解度が温度に逆比例して小さくなる水の性質を利用して、炭酸ガス量がより少ない回収水を生成できる利点を得られる。

【0018】また、燃焼排ガス側の熱交換器および空気オフガス側の熱交換器を直接接触式熱交換器として一つの水分回収塔に収納し、回収した回収水を冷却媒体として燃焼排ガスおよび空気オフガスと向流接触させるよう構成すれば、前段の燃焼排ガス側熱交換器で温度が上昇した回収水が後段の熱交換器で空気オフガスと向流接触して溶解炭酸ガスを放出するので、溶解炭酸ガス量の少ない回収水を得られるとともに、熱交換器を構造が簡素な直接接触式として一つの水分回収塔に収納し、かつ冷却水の冷却を液体液冷却器として伝熱効率を高めることができるので、溶解炭酸ガスの少ない回収水を簡素化された補給水回収装置で効率よく回収できる燃料電池発電装置を提供することができる。

【0019】さらに、燃焼排ガス側の熱交換器と空気オフガス側の熱交換器とを、それぞれの回収水を冷却媒体として別体に形成した水分回収塔に収納し、燃焼排ガス側の熱交換器で回収した回収水を空気オフガス側の熱交換器に通流して空気オフガスと向流接触させるよう構成すれば、両排気ガスの混合が完全に回避され、より溶解炭酸ガス量の少ない回収水を燃焼排ガス側水分回収塔の底部に生成できる補給水回収装置を提供できるので、イオン交換樹脂の再生サイクルをより長くし、燃料電池発電装置の長期連続運転を低いワーキングコストを維持して行える利点を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる燃料電池発電装置の補給水回収装置を模式化して示す断面図

【図2】この発明の異なる実施例を模式化して示す補給水回収装置の断面図

【図3】この発明の他の実施例を模式化して示す補給水回収装置の断面図

【図4】燃料電池発電装置における従来の補給水の回収および処理系を示す構成図

【符号の説明】

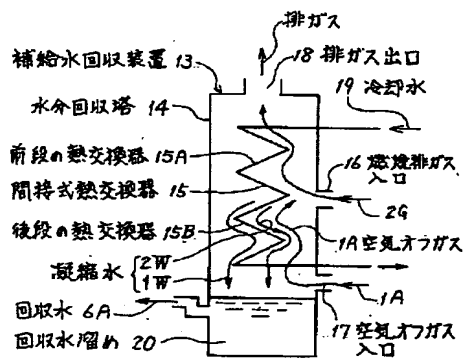
1 りん酸形燃料電池
1A 空気オフガス

(5)

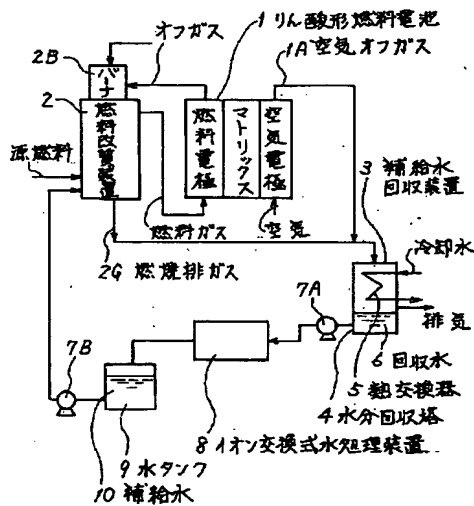
特開平5-82147

- 7
- 1 W 凝縮水（空気オフガス中水分）
 - 2 燃料改質装置
 - 2 G 燃焼排ガス
 - 2 W 凝縮水（燃焼排ガス中水分）
 - 3 従来の補給水回収装置
 - 4 水分回収塔
 - 5 熱交換器
 - 6 回収水
 - 8 イオン交換式水処理装置
 - 10 補給水
 - 13 補給水回収装置
 - 14 水分回収塔
 - 15 間接式熱交換器
 - 15 A 前段の熱交換器（燃焼排ガス側）

【図1】



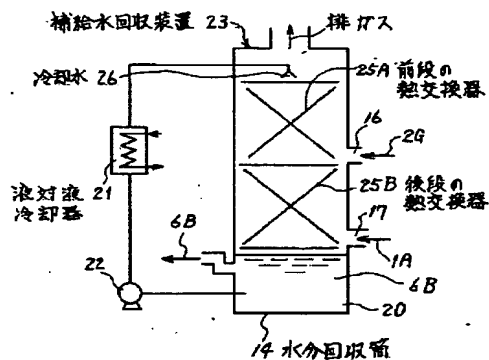
【図1】



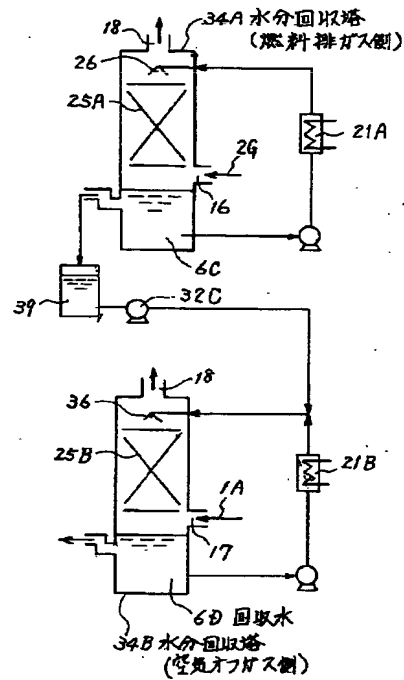
8

- 15 B 後段の熱交換器（空気オフガス側）
- 20 回収水溜め
- 6 A 回収水
- 21 液対液冷却器
- 23 補給水回収装置
- 25 A 前段の直接接触式熱交換器
- 25 B 後段の直接接触式熱交換器
- 6 B 回収水
- 26 冷却水
- 10 34 A 水分回収塔（燃焼排ガス側）
- 34 B 水分回収塔（空気オフガス側）
- 6 C 回収水（燃焼生成水）
- 6 D 回収水（低溶解炭酸ガス量）

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 西崎 邦博
神奈川県川崎市高津区梶ヶ谷2-11-2
(72)発明者 岩佐 信弘
大阪府岸和田市葛城町910-55

(72)発明者 吉田 弘正
愛知県名古屋市西区押切一丁目9番6号
(72)発明者 小松 正
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社社内